

高齢者福祉施設における窓改修効果に関する研究
(第2報) 冬期実測結果および年間における効果の検討

内窓設置 断熱性能 省エネルギー
結露 上下温度分布 樹脂サッシ

正会員 ○ 橋本 侑美*1 正会員 近藤 武士*4
同 奥秋 萌々*2 同 湯澤 秀樹*4
同 廣川 由樹*1 同 大沢 真純*4
同 秋元 孝之*3

1. はじめに

前報¹⁾では本実測の概要と、夏期実測の結果に関する検討および考察を述べた。本報では冬期実測の結果に関する検討および考察と、冬期および夏期の実測結果を踏まえた年間における内窓改修の効果について検討を行う。

2. 冬期実測結果

2 部屋の比較を行うために空調稼動状況が同一、かつ降雨がなく外気温度が平均的な12月15日を冬期代表日と選定した。以降、冬期代表日に関して実測データの考察および検証を行う。

2.1 室内温度経時変化

冬期代表日におけるFL+1,100mmの各室中央温湿度と外気温湿度の経時変化を図1に示す。いずれの部屋も終日暖房を使用しており、設定温度の21°Cで制御されているため室温に差は見られない。湿度は平均で4%程度内窓ありの方が低くなった。

2.2 室内上下温度分布

冬期代表日における上下温度分布として、FL+100mmおよびFL+1,700mmの室内温度経時変化を図2に示す。各室におけるFL+100mmとFL+1,700mmの上下温度差の平均値は、窓近傍で内窓なし4.0K、内窓あり3.6K、室中央では内窓なし2.5K、内窓あり1.8Kとなり、内窓ありの方が上下温度差が小さいことが分かる。内窓による窓の断熱性能向上により、特に足元の温度低下が抑制され上下温度差が小さくなると考えられる。

2.3 窓表面温度

冬期代表日における各室の窓表面温度の経時変化を図3に示す。露点温度は各室窓近傍のFL+1,100mmにおける温湿度より算出し、表面温度が露点温度を下回った際に結露が発生したものと評価する。内窓なしはガラス、サッシともに内窓は表面温度が高く、一度も露点温度を下回っていない。一方、内窓なしは夜間にサッシ表面が露点温度を下回っている。ガラス表面、サッシ表面とも内窓ありの表面温度が高く、特にガラス表面は内窓なしよりも平均4.3K高い。

2.4 PMV

冬期代表日における各室中央および窓近傍のPMV経時変化を図4に示す。なおPMV算出にあたり、風速は機器設置時の測定結果より0.1m/s、着衣量は1.25clo、代謝量は1.0metを用いた。PMVは内窓ありよりも内窓なしで高い傾向があり、室中央でPMVが-0.5~+0.5の快適範囲となる時間の割合は内窓なしで97.9%、内窓ありでは82.6%となり、両室とも概ね快適な温熱環境であったといえる。

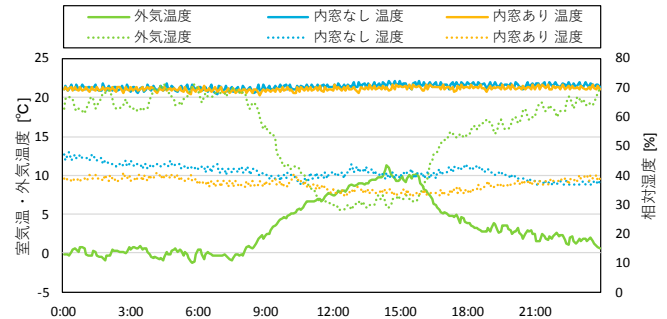


図1 室内中央温湿度の経時変化

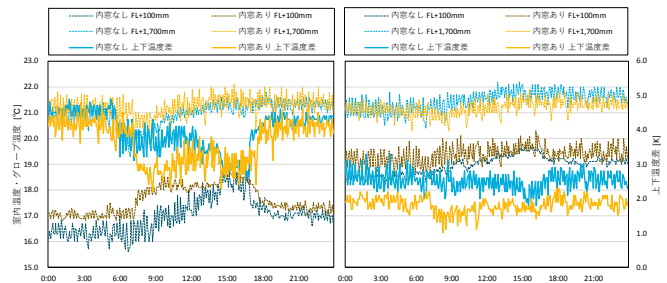


図2 室内上下温度分布 (左)窓近傍、(右)室中央

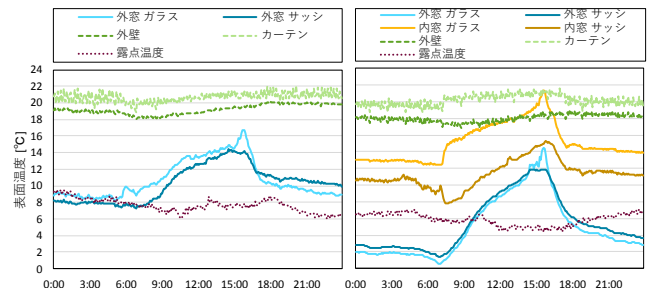


図3 窓周りの温度経時変化 (左)内窓なし、(右)内窓あり

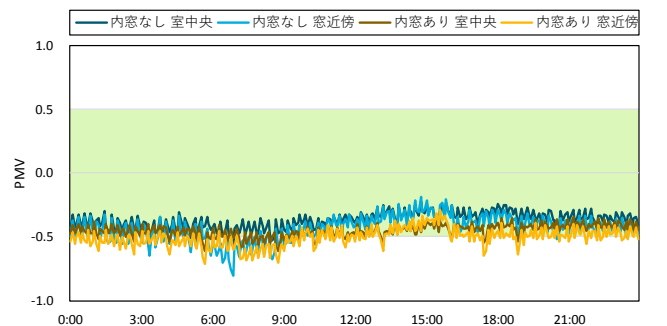


図4 PMV 経時変化

3. 全期間の実測結果まとめ

夏期実測と冬期実測の結果を踏まえ、内窓改修の効果について検討を行う。

3.1 結露発生時間数

窓表面結露の発生はカビや菌類の発生につながり、室内空気汚染の要因となる。さらに結露の防止には掃除の手間の軽減等のメリットも存在する。

内窓改修による結露防止効果を調べるため、実測全期間において結露が発生した時間数および発生時間の割合を調べ示す。なお結露はガラスおよびサッシの表面温度が露点温度を下回った際に発生したものと評価する。結露発生時間は内窓なしでは実測期間中にガラスは、1,325分(9.2%)、サッシは1,480分(10.3%)結露が発生した。しかし、内窓ありではサッシで215分(1.5%)の時間結露が発生したが、ガラスでは発生しなかった。内窓改修によって結露発生時間が減少しており、内窓による結露防止効果が確認できた。

3.2 室内上下温度差

各室の窓近傍および室中央のFL+100mmとFL+1,700mmの温度差を上下温度差として、各実測期間について温度差の発生頻度を調べ、図6に夏期、図7に冬期の上下温度差のヒストグラムを示す。上下温度分布の推奨値は3K以内であるが、夏期は両ケースとも3K以内となった。冬期は足元のコールドドラフトにより夏期よりも温度差が顕著に見られ、温度差が3K以上となり推奨値を上回ったのは、内窓なしでは窓近傍で2762時間(95.9%)、室中央で687時間(23.9%)、内窓ありでは窓近傍で2356時間(81.8%)、室中央で218時間(7.6%)であった。内窓改修により窓近傍は14.7%、室中央は68.3%、温度差が3K以上となる時間数が減少し、より快適な上下温度分布となったと言える。

3.3 エアコン消費電力

夏期実測期間および冬期実測期間における各室の日平均のエアコン消費電力を図8に示す。夏期は冬期の消費電力の15%程度であることから、冷房よりも暖房の方がエネルギーを消費することが確認できる。各期間で内窓なしと比較すると内窓ありのエアコン消費電力は、夏期で21%増加、冬期では3%減少した。

実測時の各室の隣室条件として、内窓ありは非空調の廊下に面しているのに対し内窓なしは終日空調を行っているホールに面し、いずれの部屋においても出入口が常時開いた状態であった。加えて、内窓ありの上階はバルコニーであるのに対し内窓なしの上階には非空調の室が存在する。これらの隣室条件の違いによって、内窓なしの部屋は内窓ありよりも有利であると言える。そのため冬期の消費電力削減率が小さくなっている可能性がある。

4. まとめ

内窓設置の窓改修を行った高齢者福祉施設において夏期および冬期に環境実測を実施した。実測結果より、内窓改修の効果として窓表面結露の防止、上下温度差の抑制による室内温熱環境の向上、そして冬期において暖房負荷削減による省エネ効果が確認できた。

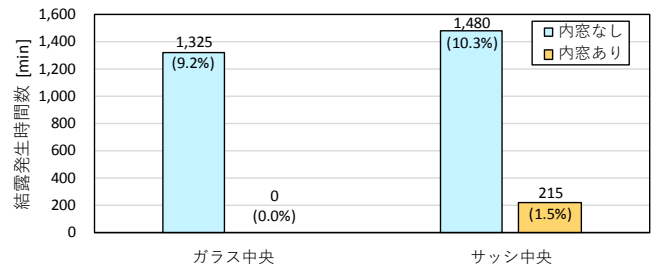


図5 期間全体における結露発生時間

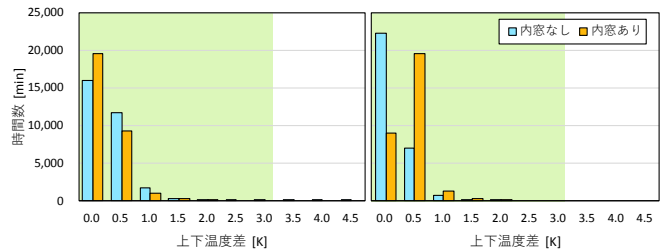


図6 夏期実測上下温度差 (左)窓近傍、(右)室中央

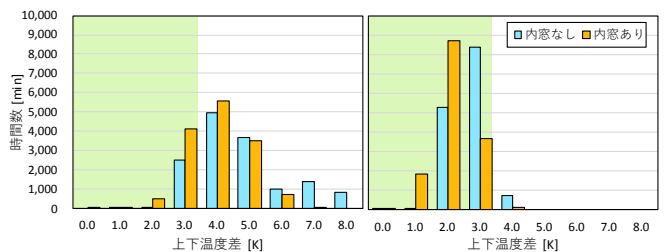


図7 冬期実測上下温度差 (左)窓近傍、(右)室中央

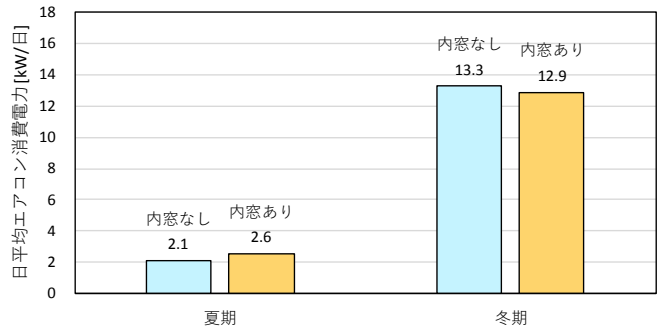


図8 日平均のエアコン消費電力

今回実測に用いたような福祉施設の療養室では施設利用者は長時間同じ場所に同じ体勢で過ごすことが多く、室内温熱環境の向上は特に重要と言える。このことから内窓設置などの窓改修のメリットは大きいと思われる。

【謝辞】

本研究の一部は、塩ビ工業・環境協会に設置された「ZEB・ZEHの実現を考える会」(委員長: 芝浦工業大学 秋元孝之)の活動の一環として実施されたものである。実測に際し、社会福祉法人織船会、埼玉県環境部エネルギー環境課にご協力いただいた。ここに記して謝意を表します。

【参考文献】

- 1) 奥秋ほか: 高齢者福祉施設における窓改修効果に関する研究(第1報)実測概要および夏期実測結果, 日本建築学会大会学術講演梗概集(東北)2018年(予定)

*1 芝浦工業大学大学院 理工学研究科 建設工学専攻
 *2 芝浦工業大学大学院 理工学研究科 建設工学専攻(当時)
 *3 芝浦工業大学 建築学部 建築学科 教授 博士(工学)
 *4 日建設計総合研究所

*1 Graduate Student, Shibaura Institute of Technology
 *2 Graduate Student, Shibaura Institute of Technology
 *3 Prof., Dept. of Arch., Shibaura Institute of Technology, Ph. D.
 *4 NIKKEN SEKKEI Research Institute